

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-022153

(43)Date of publication of application : 23.01.1998

(51)Int.CI.

H01F 41/02  
B22F 3/087

(21)Application number : 08-175217

(71)Applicant : AICHI STEEL WORKS LTD

(22)Date of filing : 04.07.1996

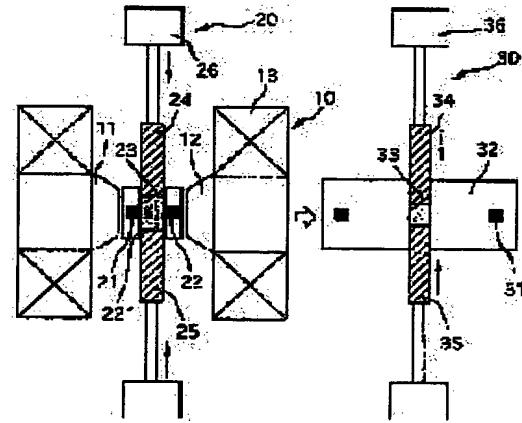
(72)Inventor : MOTOKURA YOSHINOBU  
MITARAI HIROSHIGE  
MAEKAWA KOICHI  
SUGIURA YOSHINORI

## (54) MANUFACTURE OF MAGNETICALLY ANISOTROPIC RESIN BOND MAGNET

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method by which the molded body of a magnetically anisotropic resin bond magnet can be mass-produced with high dimensional accuracy.

**SOLUTION:** A method in which a magnetically anisotropic resin bond magnet having a prescribed shape is manufactured by compression molding a compound composed of anisotropic magnet powder and a thermosetting resin while the magnet power is oriented in an oriented magnetic field is composed of an orienting process in which the compound is compression molded to an oriented preformed body while the resin is melted by heating the compound in a prescribed preforming mold 22 of a preforming device 10 provided with an oriented magnetic field device and, at the same time, the magnet powder is oriented by impressing the oriented magnetic field upon the compound, a transferring process in which the oriented preformed body is shifted to the main molding tool 32 of main molding equipment 30 from the preforming device 10, and a main molding process in which the resin bond magnet having a prescribed shape is obtained by heating the oriented preformed body while the body is compressed by means of the molding equipment 30.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 26.12.1996

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2816668

[Date of registration] 21.08.1998

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-22153

(43)公開日 平成10年(1998)1月23日

(51)Int.Cl.  
H 01 F 41/02  
B 22 F 3/087

識別記号 庁内整理番号

F I  
H 01 F 41/02  
B 22 F 3/02

技術表示箇所  
H

審査請求 有 請求項の数6 OL (全7頁)

(21)出願番号 特願平8-175217

(22)出願日 平成8年(1996)7月4日

(71)出願人 000116655

愛知製鋼株式会社

愛知県東海市荒尾町ワノ割1番地

(72)発明者 本巣 義信

愛知県東海市荒尾町ワノ割1番地 愛知製  
鋼株式会社内

(72)発明者 御手洗 浩成

愛知県東海市荒尾町ワノ割1番地 愛知製  
鋼株式会社内

(72)発明者 前川 孝一

愛知県東海市荒尾町ワノ割1番地 愛知製  
鋼株式会社内

(74)代理人 弁理士 大川 宏

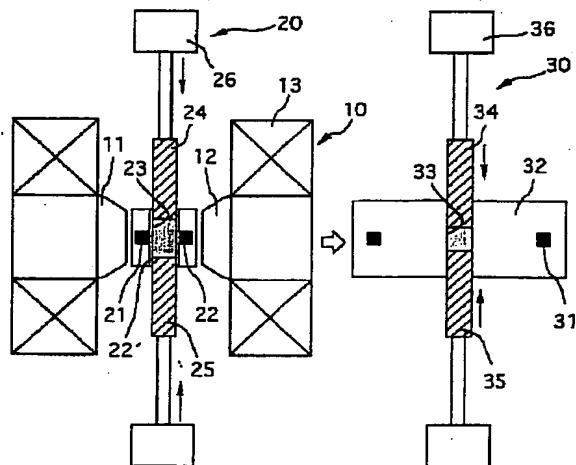
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 磁気異方性樹脂結合型磁石の製造方法

(57)【要約】

【課題】 量産性に優れかつ高寸法精度の磁気異方性樹脂結合型磁石の成形体の製造方法を提供することを目的とする。

【解決手段】 异方性磁石粉末と熱硬化性樹脂とからなるコンパウンドを配向磁場中で該異方性磁石粉末を配向させながら圧縮成形して所定形状の磁気異方性樹脂結合型磁石の製造方法において、配向磁場装置を具備する予備成形装置10の所定予備成形型22内でコンパウンドを加熱して熱硬化性樹脂を溶融状態とするとともに配向磁場を作用させて該異方性磁石粉末を配向させながら圧縮成形し配向予備成形体とする配向工程と、配向予備成形体を予備成形装置10から本成形装置30の本成形型32内に移送する移送工程と、本成形装置20で配向予備成形体を圧縮しつつ加熱して所定形状の磁気異方性樹脂結合型磁石とする本成形工程と、からなる磁気異方性樹脂結合型磁石の製造方法。



【0008】本発明の磁気異方性樹脂結合型磁石の製造方法では、その配向工程でコンパウンドを構成する熱硬化性樹脂が溶融状態となるコンパウンドの最も粘性の低い状態で磁場を作用する。このためコンパウンドの他の構成成分である異方性磁石粉末はコンパウンド中で容易に回転変位して磁場方向に配向する。そしてこの状態で型内で圧縮成形され次工程に搬送のために必要な強度を付与された所定寸法の予備成形体がえられる。この予備成形体は異方性磁石粉末が配向してチェーン状の連鎖を形成している。そして連鎖を形成している異方性磁石粉末の周囲には半硬化の樹脂、微細空間が存在する。その後、本成形工程の型内で再圧縮成形され、微細空間が押しつぶされ寸法精度が高く高配向の磁気異方性樹脂結合型磁石となる。

## 【0009】

【発明の実施の形態】本発明の磁気異方性樹脂結合型磁石の製造方法は、異方性磁石粉末と熱硬化性樹脂とからなるコンパウンドを配向磁場中で該異方性磁石粉末を配向させながら圧縮成形して所定形状の磁気異方性樹脂結合型磁石とする圧縮成形法に基づいている。すなわち、圧縮成形で形状寸法を与え、熱硬化性樹脂で異方性磁石粉末を一体化するものである。この本発明の磁気異方性樹脂結合型磁石の製造方法は配向工程と移送工程と本成形工程とからなる。

【0010】本発明の配向工程は配向磁場装置を具備する予備成形装置を使用する。この予備成形装置は配向磁場装置を組み込んだ圧縮成形装置と考えることができる。配向磁場装置および圧縮成形装置共に従来より公知のものを使用できる。なお、配向磁場を優先するために、型の材質としては好ましくない材料、例えば予備成形の材質を配向磁場に適した軟磁性体あるいは非磁性体とすることもできる。また、圧縮成形時の加圧力を小さくし、型の材質としては好ましくない材料で作られた予備成形型を保護することもできる。

【0011】配向工程はかかる予備成形装置を使用する。この工程は十分に混合されたコンパウンドを使用する。コンパウンドを構成する熱硬化性樹脂は粒径4.4μm程度の微粉末がよい。また、異方性磁石粉末の粒径としては4.4～4.25μm程度のものがよい。具体的な熱硬化性樹脂としては、フェノール樹脂、エポキシ樹脂、ポリエステル樹脂を挙げることができる。異方性磁石粉末としてはフェライト磁石粉末も使用できるが磁気特性の優れた希土類磁石粉末がこのましい。希土類磁石としては具体的にNd-Fe-B系、Sm-Co系、Sm-Fe-N系を挙げることができる。

【0012】熱硬化性樹脂の配合割合は全体を100体積%としたとき、10～20体積%が好ましい。熱硬化性樹脂の配合割合が多いと得られる磁石の磁気特性が低い。逆に熱硬化性樹脂の配合割合が少ないと、成形性が悪くなるとともに配向工程での異方性磁石粉末の配向が

不十分となり、磁気特性が低下する。この配向工程では、まず予備成形型にコンパウンドを供給する。コンパウンドの供給量は得られる磁石の寸法精度に影響するため正確に所定量のコンパウンドを予備成形型に投入しなければならない。コンパウンドの加熱は予備成形型を加熱し型から伝達される熱で加熱することができる。なお、成形性に悪い影響がなければ、他の加熱手段を採用することもできる。例えば、予めコンパウンドを無加熱で加圧成形してグリーンコンパクトとし、このグリーンコンパクトを予備成形型外で加熱し、直ちに予備成形型に投入して配向工程を実施することもできる。

【0013】磁場を作用させる時期および加圧時期は、熱硬化性樹脂の粘度が最も低くなった時である。熱硬化性樹脂は加熱により軟化して溶融する。その後、硬化反応が進行し固くなる。磁場を作用させる時期および加圧時期はこの熱硬化性樹脂が加熱されて軟化した後でかつ硬化反応の進行により粘度が高くなる前におこなう。なお、硬化反応の速さ、軟化した時の樹脂粘度は熱硬化性樹脂の種類、使用する硬化促進剤等の助剤等によって異なる。従って、使用する熱硬化性樹脂は成形タクトとか成形条件に合わせて選択する必要がある。また、磁場を作用させる時期および加圧時期も使用する熱硬化可塑性樹脂によって管理する必要がある。

【0014】作用させる磁界の強さは8～12kOe程度でよい。また、磁界はパルス的に作用させても、静的に作用させてもよい。加圧は1.0～2.0ton/cm<sup>2</sup>程度でよい。これにより異方性磁石粉末が十分に配向し、所定形状を持ちかつ取り扱える程度に固い予備成形体が成形できる。なお、予備成形型からの脱型を容易にするため、異方性磁石粉末を配向させた後減磁処理を施すことができる。減磁処理は通常実施されている減磁処理をそのまま採用できる。

【0015】本発明の移送工程は予備成形装置で製造された配向予備成形体を予備成形装置から本成形装置に移送する工程である。この移送工程はロボットアームを用いて配向予備成形体を予備成形装置から本成形装置に移送してもよいし、プレス装置のトランクスファー装置のように、予備成形装置と本成形装置との間に配向予備成形体を移送する移送保持具を配置して行ってもよい。

【0016】なお、配向予備成形体が加熱されており、硬化反応が進行しているためできるだけ早く本成形を行うのが好ましい。このため移送工程は迅速に行うのが望ましい。本発明の本成形工程は移送工程で移送される配向予備成形体を圧縮しつつ加熱して所定形状の磁気異方性樹脂結合型磁石とするもので、この本成形工程ではより緻密でかつ強固に結合された磁石とするものである。この本成形工程では本成形装置を使用する。この本成形装置は通常の圧縮成形装置をそのまま使用してもよい。本成形工程では配向工程の押圧力より強い押圧力を作用させるようにするのが好ましい。また、強い押圧力の保

した試料No. 1～試料No. 6の各磁気異方性樹脂結合型磁石の磁気特性は、一段成形で8.5 t/cm<sup>2</sup>の高圧と10～20 kOeの成形磁場を同時に印加した試料No. 11～試料No. 13の各磁気異方性樹脂結合型磁石の磁気特性とはほぼ同一であった。

【0026】これらの結果、予備成形で成形磁場を付与して比較的低い成形圧力で予備成形体を成形し、本成形で成形磁場を付与することなく高い成形圧力で成形することにより磁気特性の優れた磁気異方性樹脂結合型磁石が得られることが明らかとなった。このことは予備成形ダイには磁気が作用するため、磁気を通しやすい、通常の高圧の圧縮成形ダイには使用できない型材でも、予備成形ダイ用の型材として使用できることを意味する。これにより予備成形装置および本成形装置を含む成形装置全体の構成を容易にすることもできるとともに、成形装置を安価とすることが容易となる。

【0027】また、配向磁化に要する時間が加圧成形時間に要する時間に比較して長い場合には、予備成形と本

成形の2度の成形を行っても、1個の磁気異方性樹脂結合型磁石を製造するに要する成形時間は、1個の成形装置で行うのと変わらない。そして予備成形と本成形の時間を同一とすることにより1個の磁気異方性樹脂結合型磁石を製造するに要する成形時間で2個の磁気異方性樹脂結合型磁石を製造することができるようになる。すなわち、高価な配向磁場装置を具備する予備成形装置の稼働率を2倍とすることができる、生産性が高くなる。

【0028】さらに、本発明の方法で製造される磁気異方性樹脂結合型磁石は堅い高精度の成形型内で成形されたものである。このため製品の寸法精度が極めて高い。図1に示す成形装置では、図2(A)、図2(C)および図2(D)に示す形状でかつ加圧方向と交差する方向にN極およびS極をもつ磁気異方性樹脂結合型磁石を成形できる。

【0029】

【表1】

試料 No.	予備成形			本成形		
	成形温度 (°C)	成形圧力 (t/cm <sup>2</sup> )	成形磁場 (kOe)	成形温度 (°C)	成形圧力 (t/cm <sup>2</sup> )	成形磁場 (kOe)
1	150	1.0	10	150	9.0	0
2	150	2.0	10	150	9.0	0
3	150	3.0	10	150	9.0	0
4	150	4.0	15	150	9.0	0
5	150	5.0	15	150	9.0	0
6	150	6.0	15	150	9.0	0
11	—	—	—	150	8.5	10
12	—	—	—	150	8.5	15
13	—	—	—	150	8.5	20

【0030】

【表2】

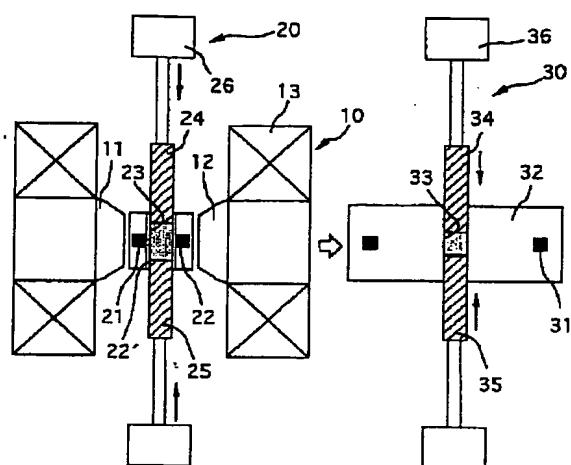
【図3】 磁力線の方向が遠心方向に放射している磁気異方性樹脂結合型磁石の主な磁石の形状を示す斜視図である。

【図4】 図3に示す磁気異方性樹脂結合型磁石の製造に用いられる成形機の断面模式図である。

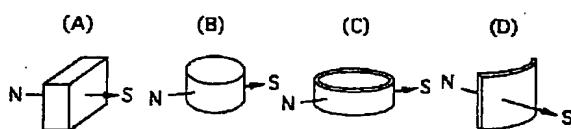
【符号の説明】

10、40: 配向磁場装置	20、60: 予備成形装置
30、80: 本成形装置	22、52: 予備成形ダイ
32、72: 本成形ダイ	13、41、42: 電磁コイル

【図1】

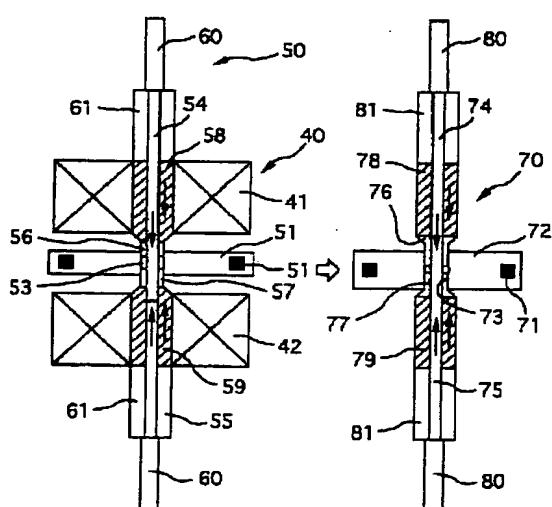
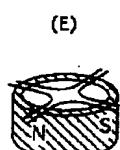
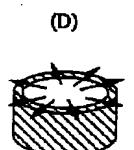


【図2】



【図3】

【図4】



フロントページの続き

(72) 発明者 杉浦 好宣

愛知県東海市荒尾町ワノ割1番地 愛知製鋼株式会社内